

การคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิดประเภทรถยนต์

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ประเมินปริมาณการระบายมลพิษจากแหล่งกำเนิดประเภทรถยนต์ (Mobile source) ซึ่งเป็นหนึ่งในแหล่งกำเนิดประเภท Non-Point sources ที่จะต้องทำการประเมินการระบายมลพิษภายใต้โครงการพัฒนาระบบการจัดทำทำเนียบการปลดปล่อยและเคลื่อนย้ายมลพิษภายใต้ความร่วมมือกับองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น (Japan International Cooperation Agency: JICA) ซึ่งได้เลือกจังหวัดระยองเป็นพื้นที่นำร่อง ทั้งนี้ ได้กำหนดชนิดสารมลพิษกลุ่มเป้าหมายที่ระบายจากรถยนต์มี จำนวน ๑๒ ชนิด ได้แก่ Benzene, 1,3-butadiene, Formaldehyde, Acetaldehyde, Toluene, Styrene, Xylenes, Hexane, Pentane, Acetone, SO₂ และ NO₂

๑. การดำเนินงานที่ผ่านมา

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ ได้ดำเนินการตามแผนงานของการประเมินการระบายมลพิษจากรถยนต์ภายใต้โครงการ JICA-PRTR ในพื้นที่นำร่องจังหวัดระยอง สรุปดังนี้

๑. กำหนดขอบเขตของการประเมินการระบายมลพิษจากรถยนต์ ได้แก่ ประเภทของรถยนต์ ชนิดของเชื้อเพลิง ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานรถยนต์ในพื้นที่นำร่อง และวิธีการในการประเมินการระบายมลพิษจากรถยนต์ (Methodology)

๒. จัดทำคู่มือและแนวทางในการประเมินการระบายมลพิษจากรถยนต์ ๓. สืบหาข้อมูลการจดทะเบียนรถยนต์และข้อมูลการใช้รถยนต์และปริมาณจราจรในพื้นที่จังหวัดระยอง

๔. พัฒนาตัวคูณมลพิษ (Emission Factors) ของสารมลพิษกลุ่มเป้าหมายทั้ง ๑๒ ชนิดดังกล่าว โดยทำการทดสอบรถยนต์ตัวอย่าง ๔ ประเภทรถยนต์ จำนวนทั้งสิ้น ๑๓๗ คัน (รถจักรยานยนต์ ๒๐ คัน รถเก๋ง ๙๕ คัน รถกระบะ ๔๘ คัน และรถบัส/รถบรรทุกดีเซลขนาดใหญ่ ๖๔ คัน) ตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้งานจริงในปัจจุบัน ณ ห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ กรมควบคุมมลพิษ

๕. ประเมินปริมาณการระบายมลพิษจากรถยนต์จากการใช้งานจริงในจังหวัดระยอง

๒. การประเมินการระบายมลพิษจากรถยนต์

๑. วิธีประเมินการระบายมลพิษจากรถยนต์

ภายใต้โครงการ JICA-PRTR ในพื้นที่นำร่องจังหวัดระยอง ได้พิจารณาเลือกวิธีการประเมินการระบายมลพิษจากการใช้งานจริงของรถยนต์บนเส้นทางจราจรต่างๆ และตัวคูณมลพิษของรถยนต์แต่ละประเภทและการใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิด สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

ปริมาณการระบายมลพิษ = ข้อมูลการใช้รถยนต์ x ตัวคูณมลพิษ (Emission Factors)

โดยที่ ข้อมูลการใช้รถยนต์ = ระยะทางเฉลี่ยของการใช้งานของรถยนต์แต่ละประเภทต่อปี

(หน่วยกิโลเมตรต่อปี)

ตัวคูณมลพิษ = ค่าการระบายมลพิษของรถยนต์แต่ละประเภทและการใช้
เชื้อเพลิงแต่ละชนิด (หน่วยน้ำหนักต่อกิโลเมตร)

๒.จำนวนสารมลพิษกลุ่มเป้าหมาย ๘ ชนิด ได้แก่ Benzene, 1,3-butadiene, Formaldehyde, Acetaldehyde, Toluene, Xylenes, , Acetone, SO2 และ NO2 เนื่องจากสารมลพิษอีก ๓ ชนิด ได้แก่ Styrene, Hexane และ Pentane ไม่สามารถพัฒนาตัวคูณมลพิษได้ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านเทคนิคในการตรวจวิเคราะห์

๓.ประเภทของรถยนต์และเชื้อเพลิงที่ใช้

๓.๑ ประเภทของรถยนต์ที่ศึกษา ได้กำหนดประเภทของรถยนต์ที่ศึกษาไว้ ๕ กลุ่ม ได้แก่ รถยนต์เบนซิน (Light duty gasoline vehicle : LDG) รถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก (Light duty diesel vehicle : LDD) รถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ (Heavy duty diesel vehicle : HDD) รถจักรยานยนต์สี่จังหวะ (4 Stroke Motorcycle : MC-1 (4strk)) และรถจักรยานยนต์สองจังหวะ (2 Stroke Motorcycle : MC-2 (2strk))

๓.๒ ประเภทของเชื้อเพลิง ได้กำหนดประเภทของเชื้อเพลิงที่มีการใช้งานกับรถยนต์จริง จำนวน ๗ ประเภท ได้แก่ น้ำมันเบนซิน 95 น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (E10) น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (E10) น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (E20) น้ำมันดีเซล ก๊าซธรรมชาติ (CNG) และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

๔.การสำรวจข้อมูลการจดทะเบียนรถยนต์และสภาพจราจรในจังหวัดระยอง สรุปได้ดังตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ ข้อมูลการใช้รถยนต์เฉลี่ยต่อปีในจังหวัดระยอง

Vehicle Type		VKG of Rayong Province (1000 km/y)						
Type	Engine year	Gasoline 95	Gasohol 91 E10	Gasohol 95 E10	Gasohol 95 E20	Diesel HSD	NGV	LPG
LDG	<2y	23,677	36,021	33,764	38,165	---	39,797	9,845
	=<5y	61,096	97,612	71,081	41,355	---	69,992	37,612
	>5y	51,883	61,808	54,848	9,840	---	38,561	45,937
LDD	<2y	---	---	---	---	274,202	238	5,336
	=<5y	---	---	---	---	727,650	0	54
	>5y	---	---	---	---	695,379	119	1,143
HDD	<2y	---	---	---	---	36,665	10,712	2,557
	=<5y	---	---	---	---	70,345	14,975	8,272
	>5y	---	---	---	---	123,167	32,965	3,122
MC-1 (4strk)	<2y	12,523	52,223	38,627	786	---	---	---
	=<5y	26,956	102,895	77,047	2,836	---	---	---
	>5y	14,280	52,181	41,852	1,401	---	---	---
MC-2 (2strk)	<2y	---	---	---	---	---	---	---
	=<5y	---	---	---	---	---	---	---
	>5y	50,668	37,802	36,620	1,441	---	---	---

หมายเหตุ : Vehicle Kilometer Gross (VKG) = Vehicle Kilometer Traveled (VKT) x Vehicle Population

๕.ค่าตัวคุณมลพิษที่ใช้ในการประเมินการระบายมลพิษจากรถยนต์ในจังหวัดระยอง

๕.๑ ค่าตัวคุณมลพิษของสารกลุ่มอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compound : VOCs) และสารกลุ่มคาร์บอนิล (carbonyls) พัฒนาขึ้นจากการทดสอบมลพิษจากรถยนต์ที่มีการใช้งานจริงในจังหวัดระยองตามการใช้เชื้อเพลิงต่างๆ ณ ห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ กรมควบคุมมลพิษ รายละเอียดของตัวคุณมลพิษของสารมลพิษเป้าหมายภายใต้โครงการฯ ตามประเภทรถยนต์ กลุ่มอายุของรถยนต์และเชื้อเพลิงแสดงดังตารางที่ ๒ ถึงตารางที่ ๑๔

ตารางที่ ๒ ค่าตัวคุณมลพิษของรถจักรยานยนต์สี่จังหวะ อายุต่ำกว่า ๒ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

MC (4Strk)	EFs	Gasoline 95	Gasohol 91 E-10	Gasohol 95 E-10	Gasohol 95 E-20
อายุต่ำกว่า ๒ ปี	Benzene	0.02425	0.00356	0.00742	0.00613
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.00555	0.00147	0.00534	0.00426
	Toluene	0.03098	0.00133	0.00862	0.00712
	Xylenes	0.01304	0.00078	0.00535	0.00442
	Formaldehyde	0.04130	0.01186	0.03764	0.03109
	Acetaldehyde	0.00472	0.00439	0.01228	0.01014
	Acetone	0.00738	0.00297	0.01437	0.01187

ตารางที่ ๓ ค่าตัวคุณมลพิษของรถจักรยานยนต์สี่จังหวะ อายุประมาณ ๕ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

MC (4Strk)	EFs	Gasoline 95	Gasohol 91 E-10	Gasohol 95 E-10	Gasohol 95 E-20
อายุ ๕ ปี	Benzene	0.02918	0.01001	0.01048	0.00935
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.00667	0.00414	0.00754	0.00653
	Toluene	0.03728	0.00375	0.01218	0.01087
	Xylenes	0.01569	0.00218	0.00755	0.00674
	Formaldehyde	0.04970	0.03332	0.05318	0.04745
	Acetaldehyde	0.00568	0.01234	0.01735	0.01548
	Acetone	0.00888	0.00751	0.02030	0.01812

ตารางที่ ๔ ค่าตัวคูณมลพิษของรถจักรยานยนต์สี่จังหวะ อายุมากกว่า ๕ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

MC (4Strk)	EFs	Gasoline 95	Gasohol 91 E-10	Gasohol 95 E-10	Gasohol 95 E-20
อายุมากกว่า ๒ ปี	Benzene	0.04521	0.02885	0.05320	0.01773
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.01034	0.01193	0.03828	0.01239
	Toluene	0.05775	0.01079	0.06183	0.02061
	Xylenes	0.02431	0.00629	0.03835	0.01278
	Formaldehyde	0.07700	0.09600	0.26999	0.09000
	Acetaldehyde	0.00880	0.03556	0.08807	0.02936
	Acetone	0.01375	0.02165	0.10307	0.03436

ตารางที่ ๕ ค่าตัวคูณมลพิษของรถจักรยานยนต์สองจังหวะ อายุมากกว่า ๕ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

MC (4Strk)	EFs	Gasoline 95	Gasohol 91 E-10	Gasohol 95 E-10	Gasohol 95 E-20
อายุมากกว่า ๕ ปี	Benzene	0.30825	0.12728	0.12092	0.12092
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.07050	0.05264	0.08700	0.08446
	Toluene	0.39375	0.04762	0.14053	0.14053
	Xylenes	0.16575	0.02773	0.08716	0.08716
	Formaldehyde	0.52500	0.42352	0.61362	0.61362
	Acetaldehyde	0.06000	0.15689	0.20017	0.20017
	Acetone	0.09375	0.09552	0.23426	0.23426

ตารางที่ ๖ ค่าตัวคูณมลพิษของรถยนต์เบนซิน อายุต่ำกว่า ๒ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

LDG	EFs	Gasoline 95	Gasohol 91 E-10	Gasohol 95 E-10	Gasohol 95 E-20	NGV	LPG
อายุต่ำกว่า ๒ ปี	Benzene	0.003658	0.000156	0.000714	0.000486	0.000040	0.007540
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.000837	0.000127	0.000213	0.000214	0.000009	0.006500
	Toluene	0.004673	0.000845	0.002730	0.000540	0.000056	0.014300
	Xylenes	0.001967	0.000123	0.000617	0.000209	0.000018	0.004178
	Formaldehyde	0.006230	0.000702	0.001491	0.001440	0.000008	0.028600
	Acetaldehyde	0.000712	0.000169	0.000693	0.000315	0.000056	0.010140
	Acetone	0.001113	0.000351	0.001302	0.000135	0.000488	0.010400

ตารางที่ ๗ ค่าตัวคูณมลพิษของรถยนต์เบนซิน อายุประมาณ ๕ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

LDG	EFs	Gasoline 95	Gasohol 91 E-10	Gasohol 95 E-10	Gasohol 95 E-20	NGV	LPG
อายุ ๕ ปี	Benzene	0.00617	0.00204	0.00170	0.00227	0.00014	0.00899
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.00141	0.00166	0.00051	0.00100	0.00003	0.00775
	Toluene	0.00788	0.01105	0.00650	0.00252	0.00019	0.01705
	Xylenes	0.00332	0.00161	0.00147	0.00098	0.00006	0.00498
	Formaldehyde	0.01050	0.00918	0.00355	0.00672	0.00003	0.03410
	Acetaldehyde	0.00120	0.00221	0.00165	0.00147	0.00019	0.01209
	Acetone	0.00188	0.00459	0.00310	0.00063	0.00165	0.01240

ตารางที่ ๘ ค่าตัวคูณมลพิษของรถยนต์เบนซิน อายุมากกว่า ๕ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

LDG	EFs	Gasoline 95	Gasohol 91 E-10	Gasohol 95 E-10	Gasohol 95 E-20	NGV	LPG
อายุมากกว่า ๕ ปี	Benzene	0.04521	0.00372	0.02516	0.00335	0.00070	0.02726
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.01034	0.00302	0.00749	0.00148	0.00016	0.02350
	Toluene	0.05775	0.02015	0.09620	0.00372	0.00098	0.05170
	Xylenes	0.02431	0.00294	0.02175	0.00144	0.00031	0.01510
	Formaldehyde	0.07700	0.01674	0.05254	0.00992	0.00014	0.10340
	Acetaldehyde	0.00880	0.00403	0.02442	0.00217	0.00098	0.03666
	Acetone	0.01375	0.00837	0.04588	0.00093	0.00854	0.03760

ตารางที่ ๙ ค่าตัวคูณมลพิษของรถยนต์ดีเซลเล็ก อายุต่ำกว่า ๒ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

LDD	EFs	Diesel HSD	Diesel HSD B5
อายุต่ำกว่า ๒ ปี	Benzene	0.00022	0.00056
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.00041	0.00011
	Toluene	0.00056	0.00093
	Xylenes	0.00444	0.00007
	Formaldehyde	0.00355	0.00130
	Acetaldehyde	0.00178	0.00056
	Acetone	0.00126	0.00144

ตารางที่ ๑๐ ค่าตัวคูณมลพิษของรถยนต์ดีเซลเล็ก อายุประมาณ ๕ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

LDD	EFs	Diesel HSD	Diesel HSD B5
อายุ ๕ ปี	Benzene	0.00096	0.00240
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.00176	0.00047
	Toluene	0.00240	0.00400
	Xylenes	0.01920	0.00032
	Formaldehyde	0.01536	0.00560
	Acetaldehyde	0.00768	0.00240
	Acetone	0.00544	0.00624

ตารางที่ ๑๑ ค่าตัวคูณมลพิษของรถยนต์ดีเซลเล็ก อายุมากกว่า ๕ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

LDD	EFs	Diesel HSD	Diesel HSD B5
อายุมากกว่า ๕ ปี	Benzene	0.00246	0.00615
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.00451	0.00121
	Toluene	0.00615	0.01025
	Xylenes	0.04920	0.00082
	Formaldehyde	0.03936	0.01435
	Acetaldehyde	0.01968	0.00615
	Acetone	0.01394	0.01599

ตารางที่ ๑๒ ค่าตัวคูณมลพิษของรถยนต์ดีเซลใหญ่ อายุต่ำกว่า ๒ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

HDD	EFs	Diesel HSD	Diesel HSD B5
อายุต่ำกว่า ๒ ปี	Benzene	0.00306	0.00084
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.00561	0.00017
	Toluene	0.00765	0.00140
	Xylenes	0.06120	0.00011
	Formaldehyde	0.04896	0.00196
	Acetaldehyde	0.02448	0.00084
	Acetone	0.01734	0.00218

ตารางที่ ๑๓ ค่าตัวคูณมลพิษของรถยนต์ดีเซลใหญ่ อายุประมาณ ๕ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

HDD	EFs	Diesel HSD	Diesel HSD B5
อายุ ๕ ปี	Benzene	0.00402	0.00210
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.00737	0.00041
	Toluene	0.01005	0.00350
	Xylenes	0.08040	0.00028
	Formaldehyde	0.06432	0.00490
	Acetaldehyde	0.03216	0.00210
	Acetone	0.02278	0.00546

ตารางที่ ๑๔ ค่าตัวคูณมลพิษของรถยนต์ดีเซลใหญ่ อายุมากกว่า ๕ ปี และแต่ละประเภทเชื้อเพลิง

HDD	EFs	Diesel HSD	Diesel HSD B5
อายุมากกว่า ๕ ปี	Benzene	0.00534	0.00375
หน่วย g/km	1,3-butadiene	0.00979	0.00074
	Toluene	0.01335	0.00625
	Xylenes	0.10680	0.00050
	Formaldehyde	0.08544	0.00875
	Acetaldehyde	0.04272	0.00375
	Acetone	0.03026	0.00975

๕.๒ ค่าตัวคุณมลพิษของก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO₂) และ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ใช้จากการพัฒนาตัวคุณมลพิษของก๊าซมลพิษดังกล่าวจากโครงการศึกษาอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ ๑๕ และตารางที่ ๑๖

ตารางที่ ๑๕ ตัวคุณมลพิษของ NO₂ สำหรับประเมินปริมาณการปลดปล่อยจากรถยนต์ในจังหวัดระยอง

Emission Factor of NO ₂ (g/km)							
Type	Gasoline 95	Gasohol 91 E10	Gasohol 95 E10	Gasohol 95 E20	Diesel HSD	NGV	LPG
LDG	0.544	0.378	0.544	0.076	-	0.0901	0.1258
LDD					0.759	0.379	2.335
HDD					6.745	9.67	11.36
MC-1 (4strk)	0.113	0.118	0.07	0.092			
MC-2 (2strk)	0.339	0.244	0.234	0.253			

อ้างอิงจาก : รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาเพื่อจัดทำแผนแม่บทในการพัฒนาระบบการขนส่งที่ยั่งยืนและลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

โดย สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม มิถุนายน 2555

ตารางที่ ๑๖ ตัวคุณมลพิษของ SO₂ สำหรับประเมินปริมาณการปลดปล่อยจากรถยนต์ในจังหวัดระยอง

Emission Factor of SO ₂ (g/km)							
Type	Gasoline 95	Gasohol 91 E10	Gasohol 95 E10	Gasohol 95 E20	Diesel HSD	NGV	LPG
LDG	0.01	0.01	0.01	0.01		0.01	0.01
LDD					0.03	0.03	0.03
HDD					0.15	0.15	0.15
MC-1 (4strk)	0.01	0.01	0.01	0.01			
MC-2 (2strk)	0.01	0.01	0.01	0.01			

อ้างอิงจาก Final Report "The Acid Deposition control strategy in the Kingdom of Thailand" ,JICA, February 2003

๓.สรุปผลการประเมินการระบายมลพิษจากรถยนต์ในพื้นที่จังหวัดระยอง

การประเมินปริมาณการระบายสารมลพิษกลุ่มเป้าหมายจากรถยนต์ จำนวน ๑๒ ชนิดในจังหวัดระยอง พบว่าสามารถทำการประเมินปริมาณการระบายมลพิษของสารกลุ่มเป้าหมายได้เพียง ๙ ชนิด ไม่สามารถทำการประเมินปริมาณการระบายมลพิษของสารมลพิษ ๓ ชนิด ได้แก่ Styrene , Hexan และ Pentane เนื่องจากข้อจำกัดของคุณลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบของสารมลพิษ ๓ ชนิดนี้ ผลของการประเมินปริมาณการระบายสารมลพิษจากรถยนต์ในพื้นที่นาร่องจังหวัดระยองแสดงดังตารางที่ ๑๗

ตารางที่ ๑๗ ปริมาณการระบายมลพิษจากรถยนต์ในพื้นที่นาร่องจังหวัดระยอง

No	Chemicals	Emissions in each District (t/y)								
		Total Rayong Province	Muang Rayong	Ban Chang	Klaeng	Wang Chan	Ban Khai	Pluak Daeng	Khao Chamao	Nikhom Phatthana
		100 %	31.2 %	11.4 %	16.5 %	6.4 %	7.1 %	9.9 %	1.6 %	16.0 %
10	Benzene	81.3	25.4	9.3	13.4	5.2	5.8	8.1	1.3	13.0
17	1,3-Butadiene	48.1	15.0	5.5	7.9	3.1	3.4	4.8	0.8	7.7
96	Toluene	59.7	18.6	6.8	9.8	3.8	4.2	5.9	1.0	9.5
103	Xylenes	52.9	16.5	6.0	8.7	3.4	3.7	5.2	0.9	8.4
45	Formaldehyde	118.0	36.9	13.4	19.4	7.5	8.3	11.7	1.9	18.8
1	Acetaldehyde	36.7	11.5	4.2	6.0	2.3	2.6	3.6	0.6	5.9
2	Acetone	59.2	18.5	6.7	9.7	3.8	4.2	5.9	1.0	9.4
105	NO2	3,925.08	1,286.95	446.53	579.24	240.68	231.17	292.51	34.62	813.38
106	SO2	109.54	35.48	12.56	16.67	6.96	6.91	8.64	1.17	21.15

เอกสารอ้างอิง

- 1.Environment Australia, Emission Estimation Technique Manual for Aggregated Emissions from Motor vehicles,22 November 2000
2. Guidelines for Developing Emission Inventory in East Asia, the Ministry of the Environment, Japan,2012
3. Air Pollution and GHG Emissions Indicators for Transport and Energy Sectors: Guidelines for their Development, Measurement, and Use,Clean Air Asia,2012
<http://cleanairinitiative.org/portal/projects/MeasuringAPandGHGEmissions>
- 4.Foundation Course on Air Quality Management in Asia,Emissions,Stockholm Environment Institute (SEI),2008
<http://www.sei.se/cleanair/download/Module2-%20EMISSIONS-AirQualityManagement.pdf>
5. User's Guide to MOBILE6.1 and MOBILE6.2,Mobile Source Emission Factor Model, US.EPA,2003
<http://www.epa.gov/oms/models/mobile6/420r03010.pdf>
6. Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors
<http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>
- 7.Remote Sensing of Mobile Source Air Pollutant Emissions : Variability and Uncertainty in On-Road Emissions Estimates of Carbon Monoxide and Hydrocarbons for School and Transit Buses, Division of Highways North Carolina Department of Transportation,NC,USA,1997
- 8.Estimation of Vehicular Emissions by Capturing Traffic Variations, Institute of Transportation Studies and Department of Civil and Environmental Engineering University of California, CA, U.S.A.,2005
- 9.California Emission Estimator Model Version 2013.2 User's Guide, California Air Pollution Control Officers Association (CAPCOA),USA,2013
<http://www.caleemod.com/>
- 10.The Texas Guide to accepted Mobile source Emission Reduction strategies 2nd edition ,Texas Department of Transport,USA,2007
file:///H:/Manual-PRTR-2014/Texas.Guide.to.Accepted.Mobile.Source.Emission.Reduction.Strategies_August.2007.pdf